

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmeldenummer: 87116128.7

⑤ Int. Cl. 4: C01F 11/18, C05D 3/02

② Anmeldetag: 03.11.87

③ Priorität: 03.12.86 DE 3641305

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.07.88 Patentblatt 88/28

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB IT NL SE

⑦ Anmelder: Chemische Fabrik Kalk GmbH
Kalker Hauptstrasse 22 Postfach 91 01 57
D-5000 Köln 91(DE)

⑦ Erfinder: Eisenhauer, Gerhard, Dr.
Roonstrasse 81
D-4150 Krefeld(DE)

Erfinder: Michalski, Engelhard
Am Krumfingers Hof 21
D-5000 Köln 91(DE)

Erfinder: Thielemann, Heinz, Dr.
Unterste Sauwiese 13
D-5000 Köln 80(DE)

Erfinder: Wickenhäuser, Gerhard, Dr.
Sander Strasse 89b
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

Erfinder: Kerscher, Otto, Dr.
Am Beissel 25
D-5042 Erftstadt 12(DE)

Erfinder: Tesche, Kurt, Dr.
Am Ufer 2
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

Erfinder: Breuer, Ludwig
Annette Kolb-Strasse 5
D-5000 Köln 91(DE)

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten.

⑦ Das Verfahren zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten durch Umsetzung von wasserlöslichen Erdalkalisalzen mit Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule erfolgt dadurch, daß entweder gasförmiges Ammoniak oder wässrige Ammoniaklösung zunächst mit der durch ein Inertgas verdünnten Kohlensäure gemischt und dann die erhaltene Mischung unmittelbar in die Lösung der wasserlöslichen Erdalkalisalze in der Blasensäule eingeleitet werden.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem Reaktionsgefäß (1) mit einer oberen Zuleitung für die Erdalkalisalzlösung (2), einer oberen Ableitung für das abströmende Gas (3), einem durch Kühlrohre (8) kühlbaren Reaktionsraum (4), Zuleitungen (5) und (6) im unteren Teil des

Reaktionsraumes für das gasförmige Ammoniak bzw. -lösung mit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure, wobei die Zuleitungen (5) für das gasförmige Ammoniak bzw. die wässrige Ammoniaklösung zentral in den Zuleitungen (6) für die mit einem Inertgas verdünnten Kohlensäure angeordnet sind, sowie einer unteren Ableitung (7) für die Suspension des Erdalkalicarbonats.

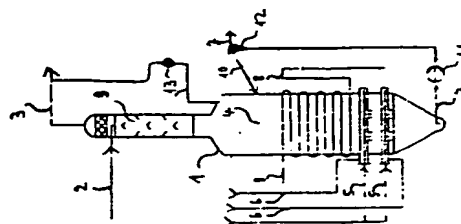


Fig. 1

EP 0 274 020 A1

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten durch Umsetzung von wasserlöslichen Erdalkalisalzen mit Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule. Insbesondere dienen dieses Verfahren und diese Vorrichtung zur Umwandlung von Calciumnitrat-tetrahydrat mit Ammoniak und Kohlensäure in wässrigen Lösungen zu Calciumcarbonat und Ammoniumnitratlösungen. Das Verfahren und die Vorrichtung sind jedoch ebenfalls gut geeignet, andere wasserlösliche Erdalkalisalze, insbesondere Calciumchlorid sowie die Chloride und Nitrate von Magnesium, Strontium und Barium sowie Gemische derselben umzusetzen.

Calciumnitrat-tetrahydrat entsteht u. a. im sogenannten Odda-Verfahren beim Aufschluß von Phosphaterzen mit Salpetersäure und dem Abkühlen der so entstandenen Aufschlußlösung. Es ist bekannt, das Calciumnitrat-tetrahydrat mit Ammoniak und Kohlensäure in wässrigen Lösungen zu Calciumcarbonat und Ammoniumnitratlösungen umzusetzen. Da die Reaktion stark exotherm ist, wird sie vielfach in zwei Stufen durchgeführt. In der ersten Stufe wird unter gleichzeitigem intensivem Kühlen Kohlensäure und Ammoniak in wässriger Lösung zu Ammoniumcarbonat umgesetzt. Freiwerdende Wärme wird mit Hilfe wasserge kühler Rohre abgeführt. Die gekühlte Ammoniumcarbonatlösung wird in Rührgefäßen mit der Calciumnitratlösung gemischt, wobei Calciumcarbonat ausfällt.

Es ist ein weiteres Verfahren bekannt (Hoechst AG / Uhde), bei dem die Umsetzung von Calciumnitrat mit flüssigem Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule erfolgt. Dabei wird die Reaktionswärme teilweise verbraucht durch die Verdampfung des flüssigen Ammoniaks. Die überwiegende Reaktionswärme wird ebenfalls durch Kühlung mit Hilfe von Kühlrohren abgeführt.

Ein großer Nachteil des zweistufigen Verfahrens besteht darin, daß Gase mit geringem Kohlendioxidanteil (unter 50%) mit erheblichem Überschuß eingesetzt werden müssen, um eine vollständige Umsetzung des Ammoniaks zu erreichen. Dies liegt an dem Reaktionsgleichgewicht Ammoniak/Kohlensäure, welches unter üblichen Reaktionsbedingungen in erheblichem Maße auf der Seite der Gase liegt.

Auch bei der direkten Umsetzung von Calciumnitrat in einer Blasensäule wird bei Kohlendioxidkonzentrationen unter 50 % bei vollständigem Ammoniakumsatz nur ein ungenügender Umsatz der Kohlensäure erreicht. Die Ursache dafür liegt vor allem darin, daß die Reaktion in der flüssigen Phase abläuft und die Reaktionsge-

schwindigkeit bei kleinen Partialdrücken für Kohlensäure aufgrund der geringen Löslichkeit der Kohlensäure im Wasser sehr klein ist.

Die Blasensäule beim einstufigen Verfahren ist bisher so ausgestaltet, daß im unteren Teil eine Einleitung für Kohlensäuregas vorhanden ist und darüber in mehreren Ebenen Ammoniak eingeführt wird. Zwischen den Einführungsstellen für flüssiges Ammoniak befinden sich Kühlschlangen, die mit Kühlwasser gekühlt werden.

Die Erfindung hat sich zunächst die Aufgabe gestellt, das Verfahren zur Umwandlung von Calciumnitrat-tetrahydrat mit Ammoniak und Kohlensäure in wässrigen Lösungen zu Calciumcarbonat und Ammoniumnitratlösungen in einer Blasensäule dahingehend zu verbessern, daß die Reaktion möglichst rasch und vollständig erfolgt, dabei jedoch die Reaktionswärme gut beherrschbar bleibt. Der Bedarf an Kühlmittel soll so gering wie möglich gehalten werden und das abströmende Gas so wenig wie möglich nicht umgesetztes Ammoniak und nicht umgesetzte Kohlensäure enthalten. Dabei soll das anfallende Calciumcarbonat von seiner Kristallart und Korngrößenverteilung möglichst gleichförmig sein. Schließlich soll das Verfahren möglichst auch mit einer in hohem Maße durch Inertgas verdünnten Kohlensäure durchführbar sein, so daß im Extremfall auch Rauchgase aus Kraftwerken eingesetzt werden können. Bisher können derartige Abgase nur dann im zweistufigen Verfahren eingesetzt werden, wenn sie mit reiner Kohlensäure auf einen Gehalt von mindestens 50 % Kohlensäure gebracht worden sind.

Die Erfindung hat sich weiterhin die Aufgabe gestellt, generell suspendierte Erdalkalicarbonate durch Umsetzung von wasserlöslichen Erdalkalisalzen mit Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule zu verbessern und dabei die Verfahrensmaßnahmen und Vorrichtung des Verfahrens zur Umwandlung von Calciumnitrat-tetrahydrat mit Ammoniak und Kohlensäure in wässrigen Lösungen zur Anwendung zu bringen.

Diese Aufgaben können in überraschend einfacher Weise dadurch gelöst werden, daß das Ammoniak gasförmig mit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure umgesetzt und dann unmittelbar in die wässrige Calciumnitratlösung eingeleitet wird. Es ist weiterhin möglich, anstatt gasförmigem Ammoniak wässrige Ammoniaklösung einzusetzen. Diese Lösung sollte 1 bis 30 Gew.-% Ammoniak, vorzugsweise 10 bis 18 Gew.-% Ammoniak, enthalten.

Die Umsetzung des Ammoniakgases mit gasförmiger Kohlensäure zu festem Ammoniumcar-

bonat erfolgt außerordentlich rasch. Das feste Ammoniumcarbonat oder seine Zerfallsprodukte wiederum lösen sich rasch in der Lösung von Calciumnitrat oder anderen Erdalkalisalzen. Obwohl somit außer der Gasphase und der flüssigen Phase erfindungsgemäß auch noch eine feste Phase entstehen kann, erfolgt die Umsetzung und Lösung rascher, und es kommt zu keinerlei Verkrustungen oder Ablagerungen durch die zusätzliche feste Phase. Erstaunlicherweise fällt beispielsweise auch das Calciumcarbonat unter den erfindungsgemäßen Bedingungen reproduzierbar als grobkörniger Calcit an, der leicht abgetrennt und weiterverwendet werden kann. Die starke Wärmetönung der Reaktion ist völlig beherrschbar durch den Einsatz von wasserdurchströmten Kühlrohren sowie durch den Einsatz von vorgekühlter Erdalkalisalzlösung.

Die Umsetzung von Ammoniakgas mit gasförmiger Kohlensäure bzw. der wässrigen Ammoniaklösung erfolgt in opti maler Weise, wenn das gasförmige Ammoniak oder die wässrige Ammoniaklösung unmittelbar vor dem Eintritt in die Blasensäule zentral in einen Gasstrom der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure eingeleitet wird. Da Kohlensäure stets in einem gewissen stöchiometrischen Überschuß eingesetzt wird, hat es sich weiterhin bewährt, die Strömungsgeschwindigkeit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure an der Stelle der Vermischung mit dem Ammoniakgas bzw. der Ammoniaklösung höher einzustellen als die Strömungsgeschwindigkeit des Ammoniakgases bzw. der Ammoniaklösung. Apparativ läßt sich dies in besonders einfacher Weise erreichen, indem die Zuleitung für Ammoniak bzw. wässrige Ammoniaklösung zentral in der Zuleitung für mit Inertgas verdünnter Kohlensäure angebracht ist und die Einleitungsstelle als Ringdüse ausgebildet ist. Vorzugsweise ist diese Ringdüse als Venturi-Düse ausgebildet, so daß die beiden Gase bzw. das Gas mit der Ammoniaklösung im Augenblick des Zusammentreffens intensiv verwirbelt und vermischt werden. Weiterhin hat sich bewährt, die Kohlensäure und das Ammoniak senkrecht von oben nach unten in die Lösung einzuleiten, da hierdurch eine intensivere Vermischung der Gasphase mit der Flüssigkeit ermöglicht wird, sich der Weg des Gases in der Flüssigkeit verlängert und Feststoffeintragerungen in den Gaseinleitrohren vermieden werden. Die intensive Vermischung der Phasen wird weiterhin dadurch verstärkt, daß die aufsteigenden Blasen gegen die Kühlrohre stoßen und dadurch am zu raschen und ungestörten Aufsteigen durch die Flüssigkeitsphase gehindert werden.

Apparativ läßt sich dies besonders gut erreichen durch einen quadratisch ausgebildeten Reaktionsraum, in dem die Kühlrohre kreuzweise angeordnet sind. Ein weiterer Vorteil dieser Konstruk-

tionsart ist die erhöhte mechanische Stabilität des Reaktionsraumes durch die Kühlrohre, so daß das erfindungsgemäße Verfahren problemlos auch unter Überdruck betrieben werden kann.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Überdruck weist den erheblichen Vorteil auf, daß auch Kohlensäure mit einem erheblich höheren Anteil an Inertgas als 50 % eingesetzt werden kann. Durch den Überdruck wird der Partialdruck an Kohlensäure erhöht und die Blasengröße der Gasblasen verringert. Obwohl kleinere Gasvolumina zu einer kleineren Austauschfläche zwischen Gasgemisch und Flüssigkeit führen, kommt es erfindungsgemäß dennoch zu einer raschen und vollständigen Umsetzung der Reaktionspartner.

Von erheblicher Bedeutung für die Durchführbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Kühlung der eingesetzten Erdalkalisalzlösung vor Eintritt in die Blasensäule. Es hat sich insbesondere zweckmäßig erwiesen, diese Kühlung vorzunehmen durch Verdampfen von flüssigem Ammoniak. Diese Maßnahme führt zu folgenden Effekten: Die Wärmetönung der Gesamtreaktion bleibt gut beherrschbar, die Verdampfungswärme des flüssigen Ammoniaks und das gasförmige Ammoniak werden an den optimalen Stellen eingesetzt, die gekühlte Erdalkalisalzlösung kann zum Waschen und Abkühlen des abströmenden Gases verwendet werden, so daß in der Gasphase verbliebenes Ammoniakgas und Kohlensäuregas in erheblichem Maße in den Reaktionsraum zurückgeführt werden. Das abströmende Gas enthält dann neben Inertgas nur noch die überschüssigen Mengen an Kohlensäure und relativ geringere Mengen an Ammoniak. Die saure Nachreinigung des abströmenden Gases kann somit mit relativ geringem Aufwand erfolgen, zumal aus Gründen des Umweltschutzes nur ausreichend von Ammoniak befreites Inertgas in die Atmosphäre abgeleitet werden darf. Die Kühlung der eingesetzten Erdalkalisalzlösung kann jedoch auch mit anderen Kühlmitteln erfolgen.

Bei einer vorzugsweisen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Teil der im Sumpf des Reaktionsgefäßes entnommenen Suspension aus Erdalkalicarbonat und Ammoniumsalz im Kreislauf gefahren. Hierdurch ist es möglich, das Wachstum der Erdalkalicarbonatkristalle steuernd zu beeinflussen. Gewünschtenfalls kann in diesen Kreislauf noch eine Klassiervorrichtung eingebaut werden, durch welche die gröberen Kristalle abgetrennt und die feineren in das Reaktionsgefäß zurückgeführt werden. Es ist somit erfindungsgemäß möglich, die Bedingungen des Kristallwachstums und die Korngrößenverteilung des entstehenden Erdalkalicarbonats unabhängig von der vorgeschalteten Umsetzungsreaktion zwischen Er-

dalkalisalz, Ammoniak und Kohlensäure zu steuern.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit zunächst das Verfahren zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten durch Umsetzung von wasserlöslichen Erdalkalisalzen mit Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule, dadurch gekennzeichnet, daß entweder gasförmiges Ammoniak oder wässrige Ammoniaklösung zunächst mit der durch ein Inertgas verdünnten Kohlensäure gemischt und dann die erhaltene Mischung unmittelbar in die Lösung der wasserlöslichen Erdalkalisalze in der Blasensäule eingeleitet werden.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, bestehend aus einem Reaktionsgefäß 1 mit einer oberen Zuleitung für die Erdalkalisalzlösung 2, einer oberen Ableitung für das abströmende Gas 3, einem durch Kühlrohre 8 kühlbaren Reaktionsraum 4, Zuleitungen 5 und 6 im unteren Teil des Reaktionsraumes für das gasförmige Ammoniak bzw. -lösung mit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure, wobei die Zuleitungen 5 für das gasförmige Ammoniak bzw. die wässrige Ammoniaklösung zentral in den Zuleitungen 6 für die mit einem Inertgas verdünnten Kohlensäure angeordnet sind, sowie einer unteren Ableitung 7 für die Suspension des Erdalkalicarbonats.

In der anliegenden Figur 1 ist eine derartige Vorrichtung abgebildet. Figur 2 stellt eine vorzugsweise Ausgestaltung der Zuleitungen für Ammoniakgas bzw. wässrige Ammoniaklösung und mit Inertgas verdünnte Kohlensäure dar.

In diesen Figuren bedeuten:

- 1 das Reaktionsgefäß
- 2 die obere Zuleitung für Erdalkalisalzlösung
- 3 die obere Ableitung für abströmendes Gas
- 4 den Reaktionsraum
- 5 Zuleitungen für Ammoniak bzw. wässrige Ammoniaklösung
- 6 Zuleitungen für mit Inertgas verdünnte Kohlensäure
- 7 die untere Ableitung für wässrige Suspension von Erdalkalicarbonat in Ammoniumsalzlösung
- 8 mit Wasser kühlabare Kühlrohre
- 9 den Gaswäscher im oberen Teil des Reaktionsgefäßes
- 10 die Rückführungsleitung über die Suspension
- 11 die Pumpe für die Suspension
- 12 eine Klassiervorrichtung (beispielsweise Hydrozyklon)
- 13 die Drucksteuerung
- 14 die als Ringdüse ausgebildete Zuleitung für die zentrale Zuleitung von Ammoniakgas bzw. wässrige Ammoniaklösung in die Zuleitung für mit Inertgas verdünnte Kohlensäure.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Vorrichtung zur Durchführung desselben sind in den nachfolgenden Beispielen näher erläutert:

Beispiel 1

Calciumnitratlösung aus einem Odda-Verfahren mit normaler oder erhöhter Temperatur bis ca. 90°C wird zunächst über einen Wasserkühler und dann durch den Wärmeaustauscher eines Ammoniakverdampfers bis nahe an 0°C abgekühlt. Diese gekühlte Lösung wird in den als Gaswäscher ausgestalteten oberen Teil des Reaktionsgefäßes eingespritzt. Das im Gegenstrom aus dem Kolonnenkopf austretende Gas wird dabei von 40 - 80°C auf ca. 10 - 20°C abgekühlt und von dort in einen sauren Gaswäscher mit verdünnter Phosphorsäure geleitet. Die Lösung von Calciumnitrat erwärmt sich dabei leicht und vermischt sich dann im oberen Teil des Reaktionsraumes mit dem 40 - 80°C warmen Reaktionsgemisch. Es wirkt somit kühlend auf den Kolonneninhalt, der in einem Bereich von 40 - 80°C konstant gehalten wird.

Die mit Inertgas verdünnte Kohlensäure wird über Einleitungsrohre zugeführt, die nach unten offene Austrittsöffnungen tragen. Diese Öffnungen sind möglichst gleichmäßig über den Kolonnenquerschnitt verteilt. Das Ammoniakgas wird über zentrale Einleitungsrohre mit Mündungsrohren zugeführt, die zentrisch im Austrittsquerschnitt der Einleitungsöffnungen für Kohlensäure angebracht sind. Diese Anordnung bewirkt eine intensive Vermischung der Gase und gestattet eine gewisse Reaktion der Gase in der Gasphase zu dem festen Zwischenprodukt Ammoniumcarbonat. Durch die Einleitung der Gase nach unten entstehen kleinere Blasen mit einem längeren Weg durch die Flüssigkeit. Etwaige wasserlösliche feste Ablagerungen von Ammoniumcarbonat werden bei dieser Anordnung vermieden oder können im Notfall leicht entfernt werden.

Die entstehende Suspension aus Calciumcarbonat und Ammoniumnitrat wird am Sumpf des Reaktionsgefäßes entnommen und abgepumpt. Vorzugsweise wird ein Teil dieser Suspension im Kreislauf in den oberen Teil des Reaktionsgefäßes zurückgeleitet, während der Rest in festes Calciumcarbonat und ammoniumnitrathaltiges Filtrat aufgetrennt wird. Bereits durch das Umpumpen des Teils der Lösung erfolgt eine gewisse Klassierung der Calciumcarbonatkristalle, und es können das Kristallwachstum und die Korngrößenverteilung der Calciumcarbonatkristalle beeinflusst werden. Die Klassierung kann gewünschtenfalls verstärkt werden durch eine Klassierungsvorrichtung, wie beispielsweise ein Hydrozyklon.

Der pH-Wert von 6 - 9, vorzugsweise 7,8, er-

gibt einen hohen CaO-Umsatz von über 99,95 %.

Sobald mit Kohlensäure gearbeitet werden soll, die mehr als 50 % Inertgas enthält, hat es sich bewährt, das Verfahren unter Überdruck zu betreiben. Der Überdruck kann ohne weiteres bis zu 5 bar betragen, wobei es dann möglich ist, Kohlensäure einzusetzen, die bis zu 90% Inertgas enthält. Da Rauchgase bereits ca. 15 % Kohlensäure enthalten, können diese somit ohne weiteres erfindungsgemäß verwendet werden. 40%ige Kohlensäure wird mit exzellenten Ergebnissen bei 0,5 bar Überdruck verwendet.

Beispiel 2

Strontiumchlorid-Lösung mit einem SrCl_2 -Gehalt von 9 % und einer Temperatur bis ca. 90°C wird zunächst über einen Wasserkühler und dann durch den Wärmeaustauscher eines Ammoniakverdampfers bis nahe 0°C abgekühlt. Diese gekühlte Lösung wird in den als Gaswäscher ausgestalteten oberen Teil des Reaktionsgefäßes eingespritzt. Das im Gegenstrom aus dem Kolonnenkopf austretende Gas wird dabei von 40-80°C auf ca. 10-20°C abgekühlt und von dort in einen sauren Gaswäscher mit verdünnter Phosphorsäure geleitet. Die Strontiumchlorid-Lösung erwärmt sich dabei leicht und vermischt sich dann im oberen Teil des Reaktionsraums mit dem 40-80°C warmen Reaktionsgemisch. Es wirkt somit kühlend auf den Kolonneninhalt, der in einem Bereich von 40-80°C konstant gehalten wird. Die mit Inertgas verdünnte Kohlensäure wird über Einleitungsrohre zugeführt, die nach unten offene Austrittsöffnungen tragen. Diese Öffnungen sind möglichst gleichmäßig über den Kolonnenquerschnitt verteilt. Das Ammoniakgas wird über zentrale Einleitungsrohre mit Mündungsrohren zugeführt, die zentrisch im Austrittsquerschnitt der Einleitungsöffnungen für Kohlensäure angebracht sind.

Die entstehende Suspension aus Strontiumcarbonat und Ammoniumchlorid-Lösung wird am Sumpf des Reaktionsgefäßes entnommen und abgepumpt. Vorzugsweise wird ein Teil dieser Suspension im Kreislauf in den oberen Teil des Reaktionsgefäßes zurückgeleitet, während der Rest in festes Strontiumcarbonat und ammoniumchloridhaltiges Filtrat aufgetrennt wird. Bereits durch das Umpumpen des Teils der Lösung erfolgt eine gewisse Klassierung der Strontiumcarbonatkristalle, und es können das Kristallwachstum und die Korngrößenverteilung der Strontiumcarbonatkristalle beeinflußt werden. Die Klassierung kann gewünschtenfalls verstärkt werden durch eine Klas-

siervorrichtung, wie beispielsweise ein Hydrozyklon.

Der pH-Wert von 6-9, vorzugsweise 7,8, ergibt einen hohen SrCO_3 -Ausbeute von 99 %.

Beispiel 3

Calciumchlorid-Lösung mit einem CaCl_2 -Gehalt von etwa 13%, wie sie u.a. auch bei dem Soda-Herstellungsvorgang erhalten wird, wird analog dem Beispiel 2 eingesetzt. Die mit Inertgas verdünnte Kohlensäure wird, wie in Beispiel 2 beschrieben, zugeführt. Eine wässrige Ammoniaklösung mit einem NH_3 -Gehalt von 15 % wird über zentrale Einleitungsrohre so zugeführt, daß eine Vermischung mit der Kohlensäure vor Eintritt in das Reaktionsgefäß erfolgt. Die entstehende Suspension aus Calciumcarbonat und Ammoniumchlorid-Lösung wird am Sumpf des Reaktionsgefäßes entnommen und abgepumpt. Vorzugsweise wird ein Teil dieser Suspension im Kreislauf in den oberen Teil des Reaktionsgefäßes zurückgeleitet, während der Rest in festes Calciumcarbonat und ammoniumchloridhaltiges Filtrat aufgetrennt wird.

Es wird ein Calciumcarbonat mit einem Schüttgewicht von 0,8 kg/l und einer Korngröße von 1-50 μ in einer Ausbeute von 99,5 % erhalten.

Beispiel 4

Magnesiumchlorid-Lösung mit einem MgCl_2 -Gehalt von 18% wird analog dem Beispiel 2 eingesetzt und mit der mit Inertgas verdünnten Kohlensäure und Ammoniakgas gemäß der in Beispiel 2 beschriebenen Reaktion bei einer Temperatur von 70°C umgesetzt. Die entstandene Suspension aus festem Magnesiumcarbonat-hydroxid (Hydromagnesit, $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$) und ammoniumchloridhaltiger Lösung wird in Feststoff und Ammoniumchlorid-Lösung aufgetrennt.

Es wird ein Hydromagnesit mit einem Schüttgewicht von 0,19 kg/l und einer Korngröße von 1-50 μ in einer Ausbeute von 99,7 % erhalten.

Beispiel 5

Ein Gemisch von 100 Gew.-Teilen Magnesiumchlorid-Lösung, mit einem MgCl_2 -Gehalt von 18 %, und 161,5 Gew.-Teile Calciumchlorid-Lösung, mit einem CaCl_2 -Gehalt von 13 %, werden analog dem Beispiel 2 eingesetzt und mit der mit Inertgas verdünnten Kohlensäure und Ammoniakgas gemäß der in Beispiel 2 beschriebenen Reaktion bei einer Temperatur von 80°C umgesetzt. Die

entstehende Suspension aus festem Calcium-Magnesiumcarbonat ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) und ammoniumchloridhaltiger Lösung wird in Feststoff und Ammoniumchlorid-Lösung aufgetrennt.

Es wird ein Calcium-Magnesiumcarbonat von einer Korngröße von 1-50 μ in einer Ausbeute von 99,5 % erhalten.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von suspendierten Erdalkalicarbonaten durch Umsetzung von wasserlöslichen Erdalkalisalzen mit Ammoniak und Kohlensäure in einer Blasensäule, dadurch gekennzeichnet, daß entweder gasförmiges Ammoniak oder wässrige Ammoniaklösung zunächst mit der durch ein Inertgas verdünnten Kohlensäure gemischt und dann die erhaltene Mischung unmittelbar in die Lösung der wasserlöslichen Erdalkalisalze in der Blasensäule eingeleitet werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als wasserlösliches Erdalkalisalz Calciumnitrat eingesetzt wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als wasserlösliches Erdalkalisalz Calciumchlorid sowie die Chloride und Nitrate von Magnesium, Strontium und Barium sowie Gemische derselben eingesetzt werden.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man das gasförmige Ammoniak bzw. die wässrige Ammoniaklösung unmittelbar vor Eintritt in die Blasensäule zentral in einen Gasstrom der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure eingeleitet wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure an der Stelle der Vermischung mit dem gasförmigen Ammoniak bzw. der wässrigen Ammoniaklösung höher ist als die Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Ammoniaks bzw. der wässrigen Ammoniaklösung.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung aus dem gasförmigen Ammoniak und der mit Inertgas verdünnten Kohlensäure senkrecht von oben nach unten in die wässrige Erdalkalisalzlösung eingeleitet wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung der Erdalkalisalze vor Eintritt in die Blasensäule gekühlt wird.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung durch Verdampfen des Ammoniaks erfolgt.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man die Blasensäule unter Überdruck betreibt.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch aus suspendiertem Erdalkalicarbonat und wasserlöslichen Erdalkalisalzen teilweise im Kreislauf gefahren wird.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die gekühlte Lösung von Erdalkalisalzen am Kopf der Blasensäule als Waschflüssigkeit für das abströmende Gas eingesetzt wird.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bestehend aus einem Reaktionsgefäß (1) mit einer oberen Zuleitung für die Erdalkalisalzlösung (2), einer oberen Ableitung für das abströmende Gas (3), einem durch Kühlrohre (8) kühlbaren Reaktionsraum (4), Zuleitungen (5) und (6) im unteren Teil des Reaktionsraumes für das gasförmige Ammoniak bzw. -lösung mit der durch Inertgas verdünnten Kohlensäure, wobei die Zuleitungen (5) für das gasförmige Ammoniak bzw. die wässrige Ammoniaklösung zentral in den Zuleitungen (6) für die mit einem Inertgas verdünnten Kohlensäure angeordnet sind, sowie einer unteren Ableitung (7) für die Suspension des Erdalkalicarbonats.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsraum (4) quadratisch ausgebildet ist und die Kühlrohre (8) kreuzweise angeordnet sind.

14. Vorrichtung gemäß Ansprüchen 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil des Reaktionsgefäßes (1) als Gaswäscher (9) für das abströmende Gas ausgebildet ist.

15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rückführungsleitung (10) und eine Pumpe (11) für die Suspension von Sumpf zum oberen Teil des Reaktionsgefäßes (1) vorhanden ist.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rückführungsleitung (10) eine Klassiervorrichtung (12) für das Erdalkalicarbonat vorhanden ist.

17. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ableitung für das abströmende Gas (3) eine Drucksteuerung (13) vorhanden ist.

18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung für das gasförmige Ammoniak bzw. die wässrige Ammoniaklösung (5) in der Zuleitung für die mit einem Inertgas verdünnten Kohlensäure (6) als Ringdüse (14) ausgebildet ist.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (14) als Venturidüse ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

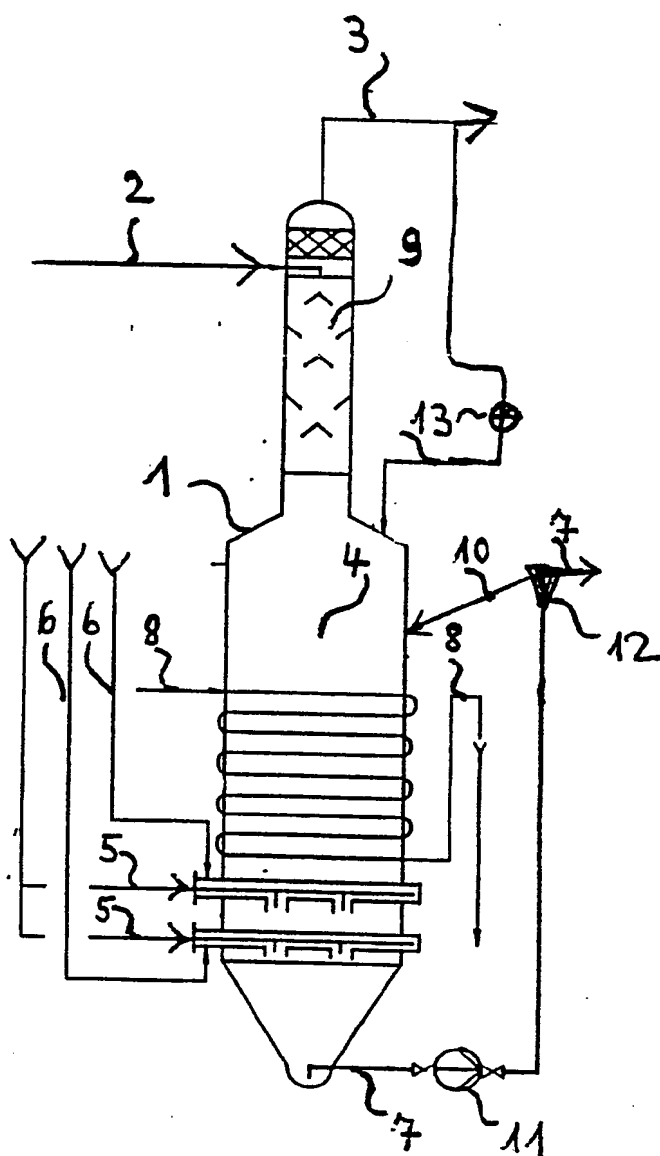


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

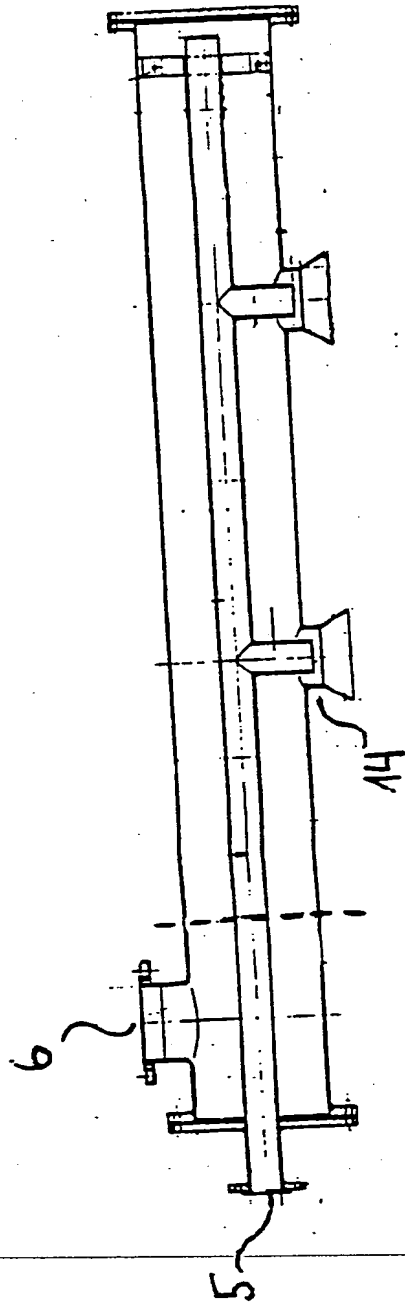


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 6128

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-B-1 024 099 (CHEMISCHE FABRIK KALK) * Anspruch 1; Spalte 2, Zeilen 32-45; Spalte 3, Zeilen 53-57, 34-37; Figur * ---	1, 2, 4, 7 , 8, 11, 12, 14	C 01 F 11/18 C 05 D 3/02
A	FR-A-1 110 233 (SOCIETE BELGE DE L'AZOTE ET DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY) * Abschnitt 2; Anspruch 3 * ---	1, 9, 17	
A	DE-A-2 002 363 (CHEMISCHE FABRIK KALK) * Ansprüche * ---	3	
A	DE-B-1 016 723 (HOECHST) ---		
A	DE-B-1 011 861 (BASF) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			C 01 F C 05 C C 05 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14-03-1988	Prüfer ZALM W.E.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EP0 FORM 1503 03/82 (P0403)

BEST AVAILABLE COPY